

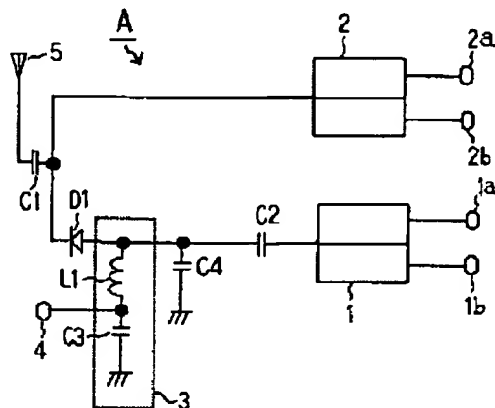


## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000286609 A**(43) Date of publication of application: **13.10.00****(54) ANTENNA CIRCUIT****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the insertion loss characteristic of an antenna circuit in a dual band pass frequencies  $f_1$  and  $f_2$  by matching the circuit to a prescribed impedance.

**SOLUTION:** In an antenna circuit, a duplexer circuit 1 which selects one out of two pass frequencies  $f_1$  and  $f_2$  is provided on the transmitter circuit side of a transmitter side matching circuit and a capacitor ( $C_4$ ) grounded on one end side is provided between the duplexer circuit 1 and a driving circuit 3. The antenna circuit is made to meet a formula,  $0.5 \times (f_1 + f_2) / 2 \leq f_r \leq 1.5 \times (f_1 + f_2) / 2$  (where,  $f_r$  represents the resonance frequency of a parallel resonance circuit composed of a high-frequency switching diode  $D_1$  for transmission, the driving circuit 3, and the capacitor  $C_4$ ).



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int. Cl.

**H01P 1/213****H03H 7/38****H03H 7/46****H04B 1/18****H04B 1/44**(21) Application number: **11093868**(71) Applicant: **KYOCERA CORP**(22) Date of filing: **31.03.99**(72) Inventor: **NAKAMATA KATSURO**



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信用高周波スイッチングダイオード及びその駆動回路を有する送信側整合回路と、受信側整合回路と、送信側整合回路と受信側整合回路双方に接続されたアンテナとを有し、送受信状態に応じて送信側整合回路と受信側整合回路のいずれかを使用するアンテナ回路であって、送信側整合回路の送信回路側に二つの通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  の一方を選択するデュプレクサ回路を、デュプレクサ回路と前記駆動回路との間に一端が接地されたキャパシタを設け、前記送信用高周波スイッチングダイオード、駆動回路及びキャパシタから成る並列共振回路の共振周波数を  $f_r$  とした場合、 $0.5 \times (f_1 + f_2) / 2 \leq f_r \leq 1.5 \times (f_1 + f_2) / 2$  としたことを特徴とするアンテナ回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯電話、自動車電話等の移動体無線通信機器の高周波回路部に組み込まれる、デュアルバンド用のアンテナ回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の携帯電話のアンテナ付近の高周波回路 K を図 6 に示す。同図において、送信回路側の接続端子 11 とアンテナ 13 との間には、カップリングコンデンサ C11、高周波スイッチングダイオード D11、カップリングコンデンサ C12 がシリーズに接続され、更にカップリングコンデンサ C11 と高周波スイッチングダイオード D11 との間に、直列接続された高周波チョークコイル L11 及び高周波信号短絡用コンデンサ C13 が並列的に挿入され、その一端は接地電極 15 に接続されている。

【0003】 また、受信回路側の接続端子 12 とアンテナ 13 との間には、送信時にアンテナ 13 から受信回路側が高インピーダンスにみえ、且つ受信時にインピーダンス整合が取れるように、線路長  $\lambda/4$  ( $\lambda$ : 受信信用高周波信号の波長)、特性インピーダンス  $Z_0$  のストリップライン 14 が配置されている。また、接続端子 12 とストリップライン 14 との間には、送信時と受信時の切り換えを行い、送信用高周波信号が受信回路側に入り込むのを防止する高周波ダイオードスイッチ D12 が挿入され、その一端は接地電極 15 に接続されている。

【0004】 近年、このような高周波回路 K において、携帯電話の小型化に伴い電子部品の小型化が進み、それらのハブリッド化及びモジュール化が進んでいる。そして、モジュール化に際して、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ等のフィルタ回路、インピーダンス整合回路、アンテナ回路等の受動回路を一回路基板上に搭載することが行われている。

【0005】 また、携帯電話のデュアルモード化、例えば 900MHz 帯と 1800MHz 帯の両方を送受可能とする方式が採られるに伴い、単純に考えても受信用の

高周波ダイオードスイッチが 2 個、送信用の高周波ダイオードスイッチが 2 個必要となり、今後トリプルモード化、マルチモード化が進むにつれ高周波ダイオードスイッチの数は増加していく。しかし、携帯電話の大型化は不可能であり、更なる小型化が必要とされている。

【0006】 そして、デュアルモード方式において高周波ダイオードスイッチの数を削減する為に、送信用の高周波スイッチングダイオード D11 の後段（接続端子 11 側）に、例えば 900MHz 帯と 1800MHz 帯の周波数を分波するデュプレクサ回路を接続する構成が提案されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、デュアルモードに対応するために、送信回路側にデュプレクサ回路を接続した場合、高周波スイッチングダイオード D11 とその駆動回路部（高周波チョークコイル L11、高周波信号短絡用コンデンサ C13）の等価インピーダンスがデュアルバンドの送信周波数帯域において誘導性になるため、デュプレクサ回路とのインピーダンス整合状態が崩れ、挿入損失が劣化するという問題があった。

【0008】 従って、本発明は上記事情に鑑みて完成されたものであり、その目的は、デュアルモードの高周波回路において、デュプレクサ回路を送信側に設けた場合のインピーダンス不整合を解消し、デュアルバンドの送信周波数帯域で送信時の挿入損失劣化を防ぐことにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明のアンテナ回路は、送信用高周波スイッチングダイオード及びその駆動回路を有する送信側整合回路と、受信側整合回路と、送信側整合回路と受信側整合回路双方に接続されたアンテナとを有し、送受信状態に応じて送信側整合回路と受信側整合回路のいずれかを使用するアンテナ回路であって、送信側整合回路の送信回路側に二つの通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  の一方を選択するデュプレクサ回路を、デュプレクサ回路と前記駆動回路との間に一端が接地されたキャパシタを設け、前記送信用高周波スイッチングダイオード、駆動回路及びキャパシタから成る並列共振回路の共振周波数を  $f_r$  とした場合、 $0.5 \times (f_1 + f_2) / 2 \leq f_r \leq 1.5 \times (f_1 + f_2) / 2$  としたことを特徴とする。

【0010】 本発明は、上記構成により、送信用高周波スイッチングダイオード及びその駆動回路による等価誘導性インピーダンスとキャパシタにより並列共振回路を構成でき、その共振周波数  $f_r$  を通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  の中間周波数  $(f_1 + f_2) / 2$  にほぼ等しくすることで、デュプレクサ回路における二つの通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  帯域の両方に対して、所定のインピーダンス ( $50 \Omega$ ) に整合することが可能となり、アンテナ回路の挿入

損失が向上する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明のアンテナ回路について以下に説明する。図1は本発明のアンテナ回路Aの回路図である。同図において、1は送信回路側について二つの通過周波数 $f_1$ 、 $f_2$ の一方を選択するデュプレクサ回路、1aは $f_1$ 側の接続端子、1bは $f_2$ 側の接続端子、2は受信回路側について二つの通過周波数 $f_1$ 、 $f_2$ の一方を選択するデュプレクサ回路、2aは $f_1$ 側の接続端子、2bは $f_2$ 側の接続端子、3は送信用高周波スイッチングダイオードD1の駆動回路、4は送信時と受信時で送信用高周波スイッチングダイオードD1の動作を切り替えるための制御電圧入力端子、5はアンテナである。また、C1、C2はカップリングコンデンサ、D1は送信用高周波スイッチングダイオード、L1は高周波チョークコイル、C3は高周波信号短絡用コンデンサである。

【0012】そして、本発明では、送信回路側のデュプレクサ回路1と駆動回路3との間に一端が接地されたキャパシタとしてのコンデンサC4が接続される。このコンデンサC4は、デュプレクサ回路1と、送信用高周波スイッチングダイオードD1及び駆動回路3とのインピーダンスを整合させるために設けられる。

【0013】ここで、送信側整合回路とは、送信用高周波スイッチングダイオードD1、駆動回路3、カップリングコンデンサC2、デュプレクサ回路1の部分であり、受信側整合回路とは、デュプレクサ回路2、インピーダンス調整用のストリップライン（図示せず）である。

【0014】以下、アンテナ回路Aの動作について説明する。送信時には、制御電圧入力端子4より切り替え用の電圧を印加し送信用高周波スイッチングダイオードD1をオン状態とし、同時に送信する周波数帯に合わせて受信側のデュプレクサ回路2を切り替える。すると、アンテナ5からみたデュプレクサ回路2のインピーダンスが高くなり、デュプレクサ回路1からアンテナ5へ送信用高周波が殆ど伝搬する。このように、送信時と受信時に高周波信号の伝搬が交互に行われ、所謂スイッチング機能を有する。

【0015】この場合、デュプレクサ回路1とアンテナ5間に、送信用高周波スイッチングダイオードD1とそれをオン（駆動）させる高周波チョークコイルL1、高周波信号短絡用コンデンサC3が配置されるため、高周波チョークコイルL1と高周波信号短絡用コンデンサC3より成る駆動回路3、及び送信用高周波スイッチングダイオードD1を含めた部分の等価インピーダンスは、デュアルバンドの送信周波数帯域において誘導性となり、デュプレクサ回路1との間でインピーダンスの不整合が発生する。

【0016】本発明は、デュプレクサ回路1と駆動回路

3との間に、インピーダンス整合用のコンデンサC4を一端を接地させて配置しており、これにより、送信用高周波スイッチングダイオードD1とその駆動回路3の等価誘導性インピーダンスと、コンデンサC4のキャパシタンスにより並列共振回路を構成する。この構成により、前記並列共振回路の等価インピーダンスを、デュプレクサ回路1における二つの通過周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 帯域で $50\Omega$ 程度に設定することが可能となり、デュアルバンドでのインピーダンス整合が実現する。

【0017】本発明において、 $0.5 \times (f_1 + f_2) / 2 \leq f_r \leq 1.5 \times (f_1 + f_2) / 2$ であり、 $0.5 \times (f_1 + f_2) / 2$ 未満では、高周波チョークコイルL1と高周波信号短絡用コンデンサC3より成る駆動回路3、送信用高周波スイッチングダイオードD1及びインピーダンス整合用コンデンサC4の部分の等価インピーダンスが誘導性となり損失が増大し、 $1.5 \times (f_1 + f_2) / 2$ を超えると、高周波チョークコイルL1と高周波信号短絡用コンデンサC3より成る駆動回路3、送信用高周波スイッチングダイオードD1及びインピーダンス整合用コンデンサC4の部分の等価インピーダンスが容量性となり損失が増大する。好ましくは、 $0.8 \times (f_1 + f_2) / 2 \leq f_r \leq 1.2 \times (f_1 + f_2) / 2$ である。

【0018】また、コンデンサC4のキャパシタンスは $0.4 \sim 1.2 \text{ pF}$ が良く、 $0.4 \text{ pF}$ 未満では、高周波チョークコイルL1と高周波信号短絡用コンデンサC3より成る駆動回路3、送信用高周波スイッチングダイオードD1及びインピーダンス整合用コンデンサC4の部分の等価インピーダンスが容量性となり、 $1.2 \text{ pF}$ を超えると、高周波チョークコイルL1と高周波信号短絡用コンデンサC3より成る駆動回路3、送信用高周波スイッチングダイオードD1及びインピーダンス整合用コンデンサC4の部分の等価インピーダンスが誘導性となる。

【0019】本発明において、キャパシタとしては必ずしもコンデンサC4でなくとも、容量成分を有する素子であれば良い。また、コンデンサC4に抵抗等のレジスタンスを接続しても並列共振回路を構成でき、またコンデンサC4を可変容量タイプとしても良い。更に、通過周波数 $f_1$ 、 $f_2$ は、数 $100 \text{ MHz} \sim$ 数 $\text{GHz}$ の高周波であり、 $f_1$ と $f_2$ の間は $1 \text{ GHz}$ 程度離れているのが良く、その場合損失の小さいデュプレクサ回路を構成できる。

【0020】かくして、本発明は、送信用高周波スイッチングダイオード及びその駆動回路による等価誘導性インピーダンスとキャパシタにより並列共振回路を構成し、その共振周波数 $f_r$ を通過周波数 $f_1$ 、 $f_2$ の中間周波数 $(f_1 + f_2) / 2$ にほぼ等しくすることで、デュプレクサ回路における二つの通過周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 帯域の両方に対して、所定のインピーダンス（ $50\Omega$ ）に

整合することが可能となり、アンテナ回路の挿入損失が向上する、という作用効果を有する。

【0021】尚、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更は何等差し支えない。

【0022】

【実施例】本発明の実施例を以下に説明する。

【0023】（実施例）図1のアンテナ回路Aを以下のように構成した。通過周波数  $f_1$  を  $900\text{MHz}$ 、 $f_2$  を  $1800\text{MHz}$  とし、高周波チョークコイル  $L_1$  を  $69\text{nH}$ 、高周波信号短絡用コンデンサ  $C_3$  を  $22\text{pF}$ 、コンデンサ  $C_4$  を  $0.6\text{pF}$  とし、これらによる並列共振回路の共振周波数  $f_r$  が  $1190\text{MHz}$  程度になるようにした。

【0024】そして、図2にアンテナ回路Aを用いて  $1800\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信した場合の周波数特性、図3にアンテナ回路Aを用いて  $900\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信した場合の周波数特性を示し、比較例として、図4にインピーダンス整合用コンデンサ  $C_4$  を接続せず並列共振回路を構成しない場合に  $1800\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信したときの周波数特性、図5に図4と同様の回路構成で  $900\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信した場合の周波数特性を示す。

【0025】  $1800\text{MHz}$  帯の送信について、図2と図4を比較すると、本実施例（図2）のものは  $1800\text{MHz}$  付近での反射特性が約  $-37\text{dB}$  ときわめて小さく、挿入損失が優れていることが判った。また、  $900\text{MHz}$  帯の送信について、図3と図5を比較すると、本実施例（図2）のものは  $900\text{MHz}$  付近での反射特性が約  $-22\text{dB}$  ときわめて小さく、挿入損失が優れていた。

【0026】

【発明の効果】本発明は、送信側整合回路の送信回路側に二つの通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  の一方を選択するデュプレクサ回路を、デュプレクサ回路と駆動回路との間に一端が接地されたキャパシタを設け、送信用高周波スイッチングダイオード、駆動回路及びキャパシタから成る並

\* 列共振回路の共振周波数を  $f_r$  とした場合、 $0.5 \times (f_1 + f_2) / 2 \leq f_r \leq 1.5 \times (f_1 + f_2) / 2$  としたことにより、送信用高周波スイッチングダイオード及びその駆動回路による等価誘導性インピーダンスとキャパシタにより並列共振回路を構成し、その共振周波数  $f_r$  を通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  の中間周波数  $(f_1 + f_2) / 2$  にほぼ等しくすることで、デュプレクサ回路における二つの通過周波数  $f_1$ 、 $f_2$  帯域の両方に対して、所定のインピーダンス ( $50\Omega$ ) に整合することが可能となり、アンテナ回路のデュアルバンドでの挿入損失特性が向上する、という作用効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナ回路Aの回路図である。

【図2】本発明のアンテナ回路Aを用いて  $1800\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信した場合の周波数特性のグラフ。

【図3】本発明のアンテナ回路Aを用いて  $900\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信した場合の周波数特性のグラフ。

【図4】インピーダンス整合用コンデンサ  $C_4$  を接続せず並列共振回路を構成しない場合に、  $1800\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信したときの周波数特性のグラフ。

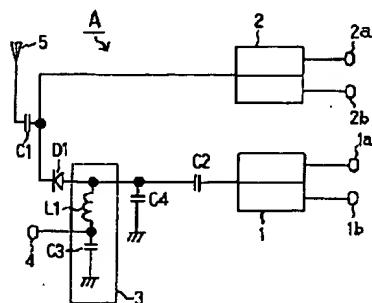
【図5】インピーダンス整合用コンデンサ  $C_4$  を接続せず並列共振回路を構成しない場合に、  $900\text{MHz}$  帯の高周波信号を送信したときの周波数特性のグラフ。

【図6】従来の高周波回路Kの回路図である。

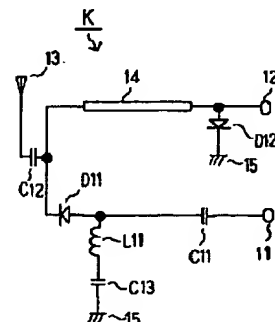
【符号の説明】

- 1：送信側のデュプレクサ回路
- 2：受信側のデュプレクサ回路
- 3：送信用高周波スイッチングダイオードD1の駆動回路
- 4：制御電圧入力端子
- 5：アンテナ
- C1、C2：カップリングコンデンサ
- D1：送信用高周波スイッチングダイオード
- L1：高周波チョークコイル
- C3：高周波信号短絡用コンデンサ

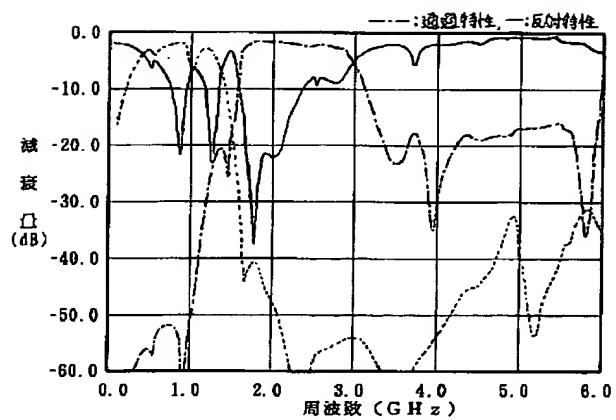
【図1】



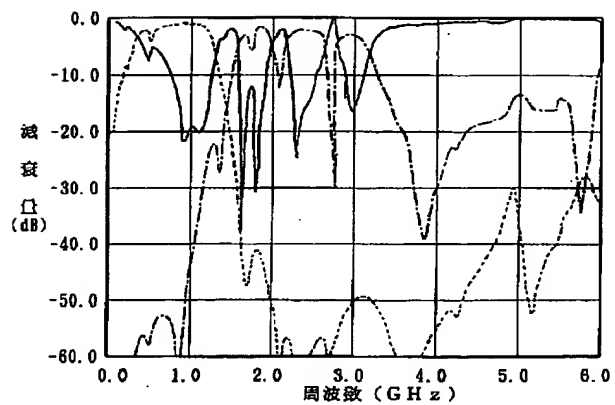
【図6】



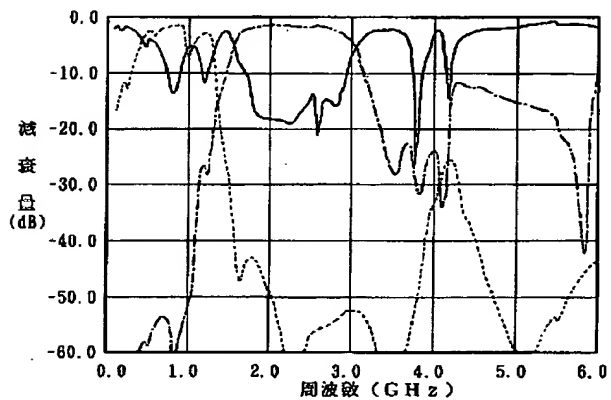
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

